



Avdeling for anvendt økologi og landbruksfag

Petter Fredriksen

Bacheloroppgave

Sammenligning av fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk i storfebesetninger med og uten automatisk holdvurdering

A comparison of fertility, yield and concentrate amount in herds with or without body
automatic condition scoring

Bachelor i Agronomi

2017

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket

JA ☒ NEI ☐

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA ☒ NEI ☐

1. Forord

Denne oppgaven markerer min avslutning av bachelorstudiet i Agronomi ved Høgskolen i Innlandet. Dette har vært tre lærerike år i et faglig sterkt og hyggelig miljø hvor det er kort avstand fra teori til praksis.

Interesse og engasjement for mjølkeproduksjon har vært avgjørende for valg av tema til oppgaven. Det er spennende å se hvordan landbruksnæringa tar i bruk ny teknologi og jeg var tidlig bestemt på at oppgaven skulle omhandle noe "nytt og spennende", derfor falt valget på en oppgave som omhandler automatisk holdvurdering. Holdvurderingskamera er et nytt teknisk hjelpemiddel som skal gjøre hverdagen til bonden enklere, men hvilke muligheter gir dette kameraet som vi ikke har fra før? Dette var grunnlaget for problemstillingen "En sammenligning av fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk i besetninger med og uten automatisk holdvurdering".

Jeg vil rette stor takk til veileder Lars Erik Ruud, førsteamanuensis ved Høgskole i Innlandet for god og motiverende veiledning gjennom hele oppgaveskrivingen. Videre vil jeg takke Per Gillund og Anne Guro Larsgård i Geno for innspill og hjelp til å hente ut data i Kukontrollen. Til slutt vil jeg takke Einar Iversen og Kristian Bakken Berg for innspill og svar på spørsmål om holdvurderingskameraet og DelPro.

Blæstad, 31.mars 2017

Petter Fredriksen

2. Sammendrag

Økt fokus på fôring og hold har gjort at holdvurdering har gjort sitt inntog i mange norske storfebesetninger, og i løpet av de siste par årene har automatisk holdvurdering også kommet på markedet. Holdvurdering i kombinasjon med målrettede tiltak er en metode som bidrar til optimalisering av fôringen i forhold til fruktbarhet og mjølkeytelse. Denne oppgaven sammenligner fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk i besetninger med og uten automatisk holdvurdering. Det er sammenlignet besetninger med automatisk holdvurdering, manuell holdvurdering og uten holdvurdering. Alle besetningene som er sammenlignet er oppstallet i løsdrift og med mjølkerobot.

Hovedfunnet i denne oppgaven er at besetninger med automatisk holdvurdering har en høyere fettprosent i mjølka og et redusert kraftfôrforbruk sammenlignet med besetninger med manuell holdvurdering og uten holdvurdering. Det er ikke funnet noen forskjell i fruktbarheten eller mjølkeytelse målt i mengde mellom noen av besetningene. Videre viser oppgaven at besetninger med automatisk holdvurdering er flinkere til å trappe ned kraftfôret i seinlaktasjon enn besetninger med manuell holdvurdering og uten holdvurdering.

Det må presiseres at oppgaven ikke sier noe om holdet på kyrne i besetningene og det oppfordres til at videre arbeid tar med seg dette for å se på hvilken effekt automatisk holdvurdering har på holdet i besetninger, sett over en lengre periode.

3. Abstract

More focus on feeding and body condition score (BCS) have led to an increased use of this method in Norwegian cattle herds, and in last couple of years' automatic body condition score also entered the market. BCS is in combination with targets for production a method that contributes to the optimization of the feeding with focus on fertility and milk yield. This thesis compares fertility, milk yield and concentrate consumption in herds with and without automatic BCS compared to herds with automatic BCS, manual BCS and without BCS. All the dairy cows in the herds that's compared is kept in loose housing with a milking robot.

The main finding in this thesis is that herds with automatic BCS has a higher percentage of milkfat and a reduced concentrate consumption compared with herds with manual BCS and herds without BCS. There are no differences in fertility or milk yield between any of the herds. The results also show that herds with automatic BCS is better at scaling down the amount of concentrates in late-lactation compared to herds with manual BCS and without BCS

It's important to pinpoint that this thesis don't say anything about the BCS of the cows in the herds that is compared. There would be interesting to look at what effects BCS would have on the body condition on the cows, seen during a longer period.

Innhold

1.	FORORD	3
2.	SAMMENDRAG	4
3.	ABSTRACT	5
	INNHold	6
4.	BAKGRUNN	8
5.	TEORIDEL	10
5.1	KUAS BIOLOGI.....	10
5.2	FRUKTBARHET	11
5.2.1	<i>Fruktbarhetsmål.....</i>	<i>11</i>
5.2.2	<i>Holdets betydning for fruktbarheten</i>	<i>12</i>
5.3	MJØLKEYTELSE	13
5.3.1	<i>Produksjon av laktose</i>	<i>13</i>
5.3.2	<i>Produksjon av mjølkefett.....</i>	<i>13</i>
5.3.3	<i>Produksjon av protein i mjølk.</i>	<i>14</i>
5.3.4	<i>Holdets betydning for mjølkeytelsen</i>	<i>14</i>
5.4	KRAFTFØR.....	14
5.4.1	<i>Kraftførtildeling</i>	<i>15</i>
5.5	HOLDVURDERING.....	16
5.6	AUTOMATISK HOLDVURDERING	17
6.	MATERIALE OG METODE.....	19
6.1	BESKRIVELSE AV DE ENKELTE VARIABLENE:.....	21
6.2	STATISTISK METODE.....	21
7.	RESULTAT	22

7.1	FRUKTBARHET	22
7.2	MJØLKEYTELSE.....	23
7.3	KRAFTFØRFORBRUK.....	24
8.	DISKUSJON	25
8.1.1	<i>Videre arbeid</i>	28
9.	KONKLUSJON	29
	LITTERATURLISTE	30
10.	VEDLEGG.....	32
10.1	VEDLEGG 1 – HOLDVURDERINGSSKJEMA FOR NRF-KYR.....	32

4. Bakgrunn

Norske kyr har aldri vært feitere (Brodshaug, 2016) og det på tross av at mjølkeytelsen har steget fra 3124kg til 7804kg de siste 60 årene. Økningen i mjølkeytelse skyldes en systematisk satsning på produksjonsegenskaper i en godt organisert husdyravl og på grunn av økt kunnskap om næringsbehov, fôr og fôring og ved å ta i bruk ny teknologi (Kjølseth & Pettersen, 2012; Tine, 2017).

Økt fokus på fôring og hold har gjort at holdvurdering har gjort sitt inntog i mange norske storfebesetninger, og metoden blir ansett som et enkelt, praktisk og nyttig verktøy for produksjonsstyring og fôrplanlegging. (Gillund, Karlberg, Reksen, & Lutnæs, 2000). For å oppnå full effekt av holdvurderingen må den gjennomføres regelmessig (Gillund et al., 1999; J. R. Roche et al., 2009), noe som har vist seg å være utfordrende for en travel bonde (Hady, Domecq, & Kaneene, 1994).

Bruk av holdvurdering som styringsverktøy gjør det mulig å justere fôringen etter ønsket hold og redusere holdtapet (Refsdal, Gillund, & Karlberg, 2014). Vurdering av holdet i kombinasjon med målrettede tiltak er en metode som bidrar til optimalisering av fôringen i forhold til mjølkeytelse og fruktbarhet (Gillund et al., 1999; J. R. Roche et al., 2009).

Mjølkeytelse og fruktbarhet er egenskaper som påvirkes i stor grad av energibalansen i kyrne. (Pryce, Royal, Garnsworthy, & Mao, 2004). Mjølkekyr er avhengige av å mobilisere fra holdet de første 10-12 ukene etter kalving og i denne kritiske delen av laktasjonen er de høytytende dyra utsatt for å komme i langvarig negativ energibalanse (NEB). Flere studier har vist at stort holdtap som følge av NEB etter kalving gir redusert fruktbarhet (Butler, 2003; Garnsworthy, 2007; Pryce et al., 2004; J. R. Roche et al., 2009) og dårligere avdrått (Garnsworthy, 2007; Garnsworthy & Topps, 1982; Waltner, McNamara, & Hillers, 1993). Med dagens høye avdråttsnivå kreves en annen fôrsammensetning, som medfører en lavere andel av grovfôr per liter mjølk og høyere andel kraftfôr med større grad av importerte innsatsfaktorer (Kjølseth & Pettersen, 2012).

En optimal fôring omdanner mest mulig fôr til mjølk (Sandvik, Eriksen, & Volden, 2009) og det finnes tekniske løsninger for å oppnå dette hos både Delaval og Lely, som er de to største leverandørene av mjølkeroboter i Norge. Mjølkerobotene gir tilgang på avanserte styrings- og kontrollfunksjoner for tildeling av kraftfôr gjennom laktasjonen (Sandvik et al., 2009). Det

siste styringsverktøyet som er presentert er et holdvurderingskamera fra DeLaval som utfører automatisk holdvurdering og til enhver tid gir bonden tilgang på holdet til kua.

En automatisk holdvurdering er arbeidsbesparende og reduserer stress for kyr og røkter, i tillegg til å være en mer objektiv og kostnadseffektiv metode (Hady et al., 1994). Videre gir denne metoden bonde og rådgiver mulighet til å korrigere fôringen etter holdet i større grad enn tidligere. Min påstand er derfor at besetninger med automatisk holdvurdering har bedre kontroll på holdet og oppnår bedre produksjonsresultater gjennom bedre fruktbarhet, høyere mjølkeytelse og redusert kraftfôrforbruk sammenlignet med besetninger med manuell holdvurdering.

Oppgavens problemstilling er derfor å sammenlikne fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk i mjølkekubesetninger med og uten automatisk holdvurdering.

5. Teoridel

5.1 Kuas biologi

I løpet av de siste 15 årene har fettvevet i kua blitt mer anerkjent som en viktig del av kuas hormonsystem. Kuas fett utvikles fra celler i bindevevet som omdannes til fettceller og danner fettvev. Fettvevet oppstår primært i underhuden (subcutant) og utgjør en viktig rolle som energireserve (Bell, 1995; Sonnesen, 2000). Ved positiv energibalanse (PEB) vil stadig flere fettceller omdannes, mens det ved negativ energibalanse (NEB) mobiliserer kua av fettvevet for å dekke energibehovet sitt, dette kalles mobilisering av hold (Garnsworthy, 2007; J. R. Roche et al., 2009). Sterk mobilisering av hold er imidlertid knyttet til fruktbarhetsproblemer (Pryce et al., 2004; Refsdal et al., 2014; J. R. Roche et al., 2009) i tillegg til å påvirke mjølkeytelsen negativt (Garnsworthy, 2007; Garnsworthy & Topps, 1982; J. R. Roche et al., 2009)

Man har sett at fettvevet i samarbeid med tilhørende hormoner er avgjørende for grovfôropptaket (John R. Roche et al., 2008) og at feitere kyr har dårligere fôropptak enn tynne kyr. (Refsdal et al., 2014; J. R. Roche et al., 2009). Til dels skyldes dette at store fettmengder i bukhulen begrenser vommas størrelse i tillegg til at mobilisering av hold er ugunstig for stoffskifte og hormonbalanse (Refsdal et al., 2014). Denne ubalansen har negativ innvirkning på fôropptaket og forbindes med økt risiko for helse og fruktbarhetsproblemer (Garnsworthy, 2007; Garnsworthy & Topps, 1982; Pryce et al., 2004).

Sterkt fokus på mjølkeytelse i avlen de siste 50 årene har økt kuas evne til å mobilisere av holdet (Garnsworthy, 2007). Som følge av dette har fruktbarheten blitt redusert og det stilles større krav til fôring og driftsopplegg (Pryce et al., 2004). En regelmessig holdvurdering gir bonden større mulighet til å justere fôringa og driftsopplegget for å redusere holdtapet etter kalving.

For å redusere holdtapet etter kalving må man forstå de biologiske prosessene som påvirker reguleringen av holdet. Regulering av holdet skjer som et resultat av energibalansen. Det er lipid-metabolske prosesser som styrer reguleringen og disse vil hele tiden prøve å oppnå likevekt i energibalansen (homeostase) (John R. Roche et al., 2008). I teorien innebærer homeostatisk kontroll at dersom næringstilgangen dekker energibehovet vil mobiliseringen av holdet være minimalt (Bewley et al., 2008).

I løpet av perioden etter kalving vil kuas hold variere. Holdeendringens profil vil se ut som en invertert laktasjonskurve hvor holdet vil være på sitt laveste når mjølkeproduksjonen er på det høyeste. Dette tidspunktet vil variere mellom 40 – 100 dager og holdet vil deretter bygge seg gradvis opp igjen. (Roche et.al. 2009).

5.2 Fruktbarhet

Fruktbarhet hos dyr er blitt definert av Darwash et.al. (1997; referert i Pryce et al., 2004) som "the ability of an animal to conceive and maintain a pregnancy if served at the appropriate time in relation to ovulation". Med andre ord evnen et dyr har til å bli drektig og "opprettholde" drektigheten. Redusert brunst, uregelmessig brunst, manglende eggøsning, embryo-tap og kasting er faktorer som påvirker fruktbarheten (Pryce et al., 2004). I en undersøkelse gjort av Ødegård (2011) hvor det ble sett på hva mjølkeprodusenter gjorde for å lykkes med fruktbarheten, viste det seg at de viktigste faktorene for å oppnå god fruktbarhet var god driftsledelse og oversikt over besetningen sin, i tillegg til god fôrplanlegging. Resultatene viste med andre ord at det ikke var kun en faktor som avgjorde hvorvidt produsenten lyktes med fruktbarheten eller ei.

5.2.1 Fruktbarhetsmål

For å måle fruktbarheten i besetningen beregner man et fruktbarhetsstatus-tall (FS-Tall). Dette er et tall fra under null til over hundre som gir et helhetlig bilde av fruktbarhet. FS-tall under 40 blir definert som dårlig fruktbarhet, mellom 40 og 80 er middels fruktbarhet og over 80 er god fruktbarhet. FS-tall er historisk og blir beregnet en gang i måneden på grunnlag av data for de siste 12 månedene. (Geno, 2014a) Følgende tall inngår i beregningen:

- Ikke-omløpsprosent etter 56 dager (IO56).
 - Uttrykker den prosentvise andelen av førstegangs inseminerte dyr som ikke er blitt inseminert på nytt innen 56 dager.
- Antall inseminasjoner som er utført i gjennomsnitt per ku/kvige (AIPP).
 - Uttrykker om det er mye omløpsproblemer og/eller dobbeltinseminasjoner
- Gjennomsnittsavstand fra kalving til siste inseminasjon. (KSI)
 - Uttrykker den gjennomsnittlige tomperioden for besetningen dersom det kun brukes kunstig sædooverføring og alle dyr blir drektige.
- Antall utsjaltinger på grunn av ufruktbarhet. (AU)

- Antall dyr som er oppgitt med dårlig fruktbarhet som førstevalg blant utraneringsårsakene.
- Antall inseminerte dyr (AI).
(Geno, 2014a; Refsdal et al., 2014)

For å beregne FS-tallet brukes følgende formel:

$$\frac{\left(\frac{IO56}{AIPP} - (KSI - 125)\right) \times (AI - AU)}{AI}$$

(Geno, 2014a)

FS-tallet blir i størst grad påvirket av IO56 og KSI, og i mindre grad av de andre faktorene. (Refsdal et al., 2014). En høy KSI vil påvirke FS-tallet negativt uansett om IO56 er høy. (Ødegård, 2011) IO56 er ikke det samme som drektighetsprosent på grunn av omløpere som ikke blir reinseminert, men sjaltes ut av ulike årsaker etter første inseminasjon.

KFI er et mål på gjennomsnittsavstand fra kalving til første inseminasjon og brukes som et mål på fruktbarhet i besetningen. Undersøkelser av norske besetninger viser at variasjonen mellom norske besetninger er store. En høyt KFI kan skyldes både forhold ved kua (at kua ikke vise brunst) og ved drifta (at bonden ikke observerer brunsten). Manglende brunst kan skyldes flere faktorer; mangelfull fôring, sjukdom og dårlig brunstkontroll. Et godt utgangspunkt for god fruktbarhet er om KFI ligger på mellom 70-85 dager. For kyr som har kalvet normalt, viser tydelig brunst og slimer reint kan insemineringen gjerne starte etter omtrent 70 dager. (Refsdal et al., 2014)

5.2.2 Holdets betydning for fruktbarheten

Mobilisering av hold etter kalving har en uheldig innvirkning på eggutviklingen og sterk mobilisering viser seg å utsette første egglosning etter kalving i tillegg til å virke negativt på egg som løsner i forbindelse med seinere brunster. Det er på dette tidspunktet at det er naturlig å inseminere kyrne, og det er derfor viktig å redusere både graden og varigheten av holdtapet etter kalving for å unngå fruktbarhetsproblemer. (Butler, 2003; Refsdal et al., 2014)

Kyr som mobiliserer av holdet som følge av NEB har gjerne lavere blodsukkernivåer enn normalt. Samtidig vil innholdet av ketonlegemer og frie fettsyrer i blod og i eggblærene øke,

og dette kan ha en skadelig effekt på eggcellen. Videre produseres det mindre stoffskiftehormon og insulin som er av betydning for modning av eggblæren og den påfølgende eggløsningen (Refsdal et al., 2014). Det er anbefalt et hold mellom 3.0 til 3,5 ved kalving for å oppnå god fruktbarhet. (Garnsworthy, 2007)

5.3 Mjølkeytelse

Mjølkeytelse måles i Kukontrollen som antall kg mjølk eller antall kg energikorrigert mjølk (EKM)(Tine, 2017). EKM er en måte å korrigere mjølkemengden for tørrstoffinnholdet ut fra gjennomsnittnivået for fett og protein, og for Norsk Rødt Fe er dette 4% for fett og 3,35% for protein. Tørrstoffinnholdet er på sitt høyeste ved kalving og på sitt laveste etter 10-12 uker for deretter å stige mot slutten av laktasjonen (Gjefsen, 2007). Ved produksjon av mjølk er det både næringsstoffer tilført fra fôret via fordøyelsen og næringsstoffer fra mobiliserte energireserver som står til disposisjon for dannelsen av laktose, fett og protein i jurvevet (Gjefsen, 2007).

5.3.1 Produksjon av laktose

Glukose som omdannes til laktose er en avgjørende faktor for dannelsen av mjølk, og laktoseinnholdet i mjølka er relativt konstant og lite påvirket av fôringa (Gjefsen, 2007). Ved produksjon av mjølk pågår det en konstant erstatning av glukosemengden i blodet og denne prosessen stiller store krav til kuas ernæring. (Alfnes, 1992)

5.3.2 Produksjon av mjølkefett.

Mjølkefettet består av triglyserider og inneholder over 20 forskjellige fettsyrer som enten er produsert i eller tilført juret via blodet. Råstoffet for denne produksjonen er eddiksyre og smørtsyre som er dannet av mikroorganismer under fordøyelsen av fôret i vomma, derfor er eddiksyre og smørtsyre viktige komponenter for produksjon av mjølkefett. Det er svært begrensede muligheter for å påvirke sammensetningen av mjølkefettet, men andelen mjølkefett i mjølka påvirkes i stor grad av fôringa. For eksempel er en redusert kraftfôrandel ofte forbundet med høy fettprosent som følge av økt innhold av struktur i fôrrasjonene. (Gjefsen, 2007; Volden, 2012)

5.3.3 Produksjon av protein i mjølk.

Protein i mjølk dannes hovedsakelig med utgangspunkt i aminosyrer som er absorbert i tarmen og som enten stammer fra mikrober eller direkte fra protein i fôret. Noe protein kan tilføres fra mobiliserte kroppslager, men dette betyr lite. Proteinprosenten blir betydelig redusert dersom energitildelingen gjennom fôret er lav, ettersom det kreves tilstrekkelig mengder energi til dannelsen av protein gjennom proteinsyntesen (Gjefsen, 2007).

5.3.4 Holdets betydning for mjølkeytelsen

Garnworthy & Topps (1982), Garnsworthy & Jones (1989) og Treacher et.al. (1986) fant ut at kyr med moderat hold ved kalving produserte mer mjølk enn kyr med høyt hold ved kalving. Til sammenligning fant Stockdale (2001) en økning i mjølkeytelse og fettprosent i mjølka hos kyr i godt hold sammenlignet med kyr i moderat hold. Disse motstridende resultatene ble drøftet av Broster & Broster (1997) som konkluderte med at holdnivå og mjølkeytelse hadde en kurvlineær sammenheng. Roche et.al. (2009) kom fram til at et optimalt holdnivå ved kalving i forhold til mjølkeytelse var 3,5 (skala 1-5), men det ble også nevnt at økningen i mjølkeytelse fra hold på 3,0 til 3,5 var liten. Videre nevner Roche et.al. (2009) at for å oppnå denne økningen må fôringen justeres minst tre, helst fire ganger fordelt over laktasjonsperioden.

Holdet har også vist seg å påvirke laktasjonslengden. Økt hold ved kalving gir økt holdtap etter kalving som følge av redusert fôropptak. Økt holdtap etter kalving har vist seg å gi både raskere og høyere toppytelse, men til gjengjeld har laktasjonslengden blitt redusert. (J. R. Roche et al., 2009).

5.4 Kraftfôr

Kraftfôret ansees som et nødvendig supplement i fôringen for å oppnå dagens mjølkeytelsesnivå, men kan ikke alene erstatte grovfôret da dette vil redusere vomfunksjonen. Anbefalingene for andelen kraftfôr i fôrrasjoner bør ikke overstige 55% av fôropptaket. Dårlig vomfunksjon vil redusere mjølkeytelsen og fettprosenten i mjølka (Engen Eriksen, 2000).

En god fôringsstrategi har til hensikt å oppnå høyest mulig fôrutnyttelse (Sandvik et al., 2009) Kuas energibehov og fôrutnyttelse varierer med laktasjonsstadiet, det er derfor viktig å ha en

plan for fôringa gjennom hele laktasjonen som sørger for at vomfunksjonene fungerer optimalt. I en slik situasjon er kraftfôrtildelinga av vesentlig betydning.

5.4.1 Kraftfôrtildeling

I løpet av 2000-tallet er det blitt konstatert at mjølkekyr har en betydelig evne til å tilpasse seg det de er blitt tilvent av næringstilførsel (Gjefsen, 2007), dette innebærer at man planlegger og tilpasser næringstilførselen og fôrtilgangen til planlagt avdråtsnivå. I 2009 presenterte ToppTeam fôring en fôringsstrategi som tar utgangspunkt i planlagt avdråtsnivå og grovfôrkvalitet, med den hensikt å sikre en høy fôrutnyttelse gjennom hele laktasjonen, maksimere grovfôropptaket og gi en god utnyttelse av kyrnes genetiske opptakskapasitet. Fôringsrådgivere i Tine har i stor grad benyttet denne strategien for besetninger med mjølkerobot og erfaringene fra disse er økt mjølkeytelse og redusert kraftfôrforbruk. (Ursin & Jerkø, 2010).

I denne strategien trappes kyrne opp til anbefalt kraftfôrmengde for planlagt ytelsesnivå fram til 60 dager. Kyrne som mjølker mer enn den planlagte avdråten på dette tidspunktet vil få tilgang til mer kraftfôr, mens de dyrene som mjølker under planlagt avdrått vil forbli uendret. (Sandvik et al., 2009).

5.5 Holdvurdering

Holdvurdering som metode ble først tatt i bruk på søyer av Jefferies B.C i 1961 (Referert i Edmonson, Lean, Weaver, Farver, & Webster, 1989). Her ble krysset på søya visuelt vurdert på en skala fra 1 til 5 der 1 var dødelig mager og 5 var svært feit. Videre ble det utviklet en rekke forskjellige skalaer for vurdering av hold på storfe der det ble brukt metoder som vurderte dyret både visuelt og ved berøring. Det ble imidlertid påpekt av Edmonson et al. (1989) at vurdering med berøring krevde at dyret i større grad var fiksert under bedømmingen, noe som viste seg å være tidkrevende, lite pålitelig og vanskelig å gjennomføre i store besetninger. Med denne bakgrunnen utviklet Edmonson et. al. (1989) en mer detaljert modell med visuell bedømming for Holstein mjølkekyr i 1989.

Metoden baserer seg på inspeksjon av dyret og bygger på et diagram med tekst og figurer som detaljert beskriver, og angir poeng for åtte bedømmelsespunkter på dyret. Skalaen går fra 1 til 5 hvor 1 er svært avmagret og underernært og 5 er svært feit. Hensikten var at metoden skulle være enkel og pålitelig i bruk, i tillegg til å være repeterbar for andre brukere. Skjemaet ble tilpasset og testet av tre forskjellige grupper bedømmere; amatører, nybegynnere og eksperter. Resultatet viste at forskjellen mellom gruppene ikke var signifikant (Edmonson et al., 1989)

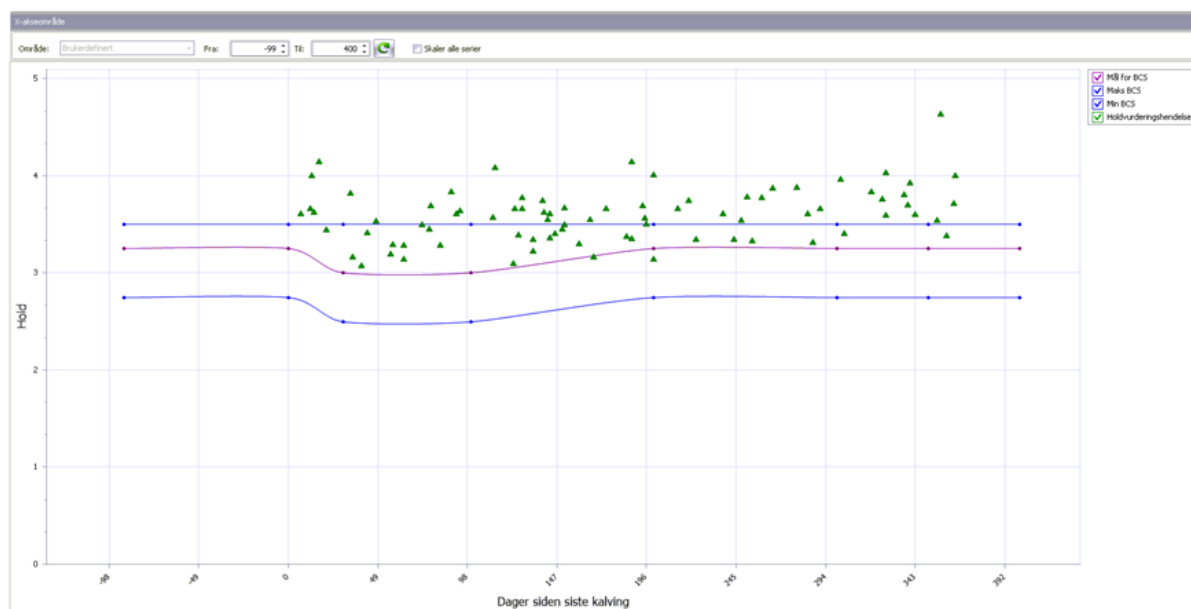
En modell for holdvurdering av Norsk rødt fe ble tilpasset og tatt i bruk fra 1999 (Gillund et al., 1999). Her ble det sett på objektiviteten til metoden i forhold til måling av underhudsfett med ultralyd og det ble fokusert på at metoden skulle være enkel i bruk under praktiske forhold. Holdvurdering som metode for å vurdere energireservene ble testet av Wright & Russel (1984) og Otto et.al. (1991) som fant en sterk positiv sammenheng mellom holdnivå og mengden fett i underhuden målt ved dissekering av kyrne.

Gjennom Edmonson et. al. (1989) og Gillund et. al. (1999) sine forsøk ble det vist at det ikke var noen signifikant forskjell mellom bedømmerne som benyttet seg av metoden, men det var nødvendig med jevnlig trening og korrigering av enkelte bedømmere. Den endelige konklusjonen ble at holdvurderingsmetoden er et enkelt, praktisk og nyttig verktøy for fôrings- og driftsplanlegging i Norsk mjølkeproduksjon. Utfordringen er imidlertid at den er tidkrevende og til dels subjektiv (Hady et al., 1994).

5.6 Automatisk holdvurdering

Som følge av en økning i besetningsstørrelse i dagens husdyrhold og mangel på tid for en travel bonde, så man behovet for å automatisere holdvurderingen. På grunnlag av dette utviklet Leroy et.al. (2005, referert i Anglart, 2010) en metode som analyserte 2D-bilder av bakparten til kyrne. Resultatene viste at metoden vurderte holdet like godt som opplærte bedømmere, men at tidsbruken var den samme som ved manuell holdvurdering. Videre prøvde Krukowski (2009) en metode som tok 3D-bilder av bakparten til passerende kyr sett ovenfra og utviklet en algoritme som beregnet kyrnes hold ut i fra bildet. Resultatene viste at 100% av holdvurderingene var innenfor et avvik på 0,5 holdpoeng sammenlignet med manuell holdvurdering. Det ble bemerket i denne undersøkelsen at denne metoden også viste holdutviklingen i større grad enn ved manuell holdvurdering.

I 2014 introduserte DeLaval et holdvurderingskamera for kommersielt bruk i løsdriftsfjøs. Kameraet monteres over en passasje hvor kyrne passerer flere ganger om dagen, for eksempel over en seleksjonssport eller ved inn- og utgang av mjølkeroboten, og tar et 3D-bilde for hver passering. Kameraet beregner holdet ut fra en algoritme som presenteres i tabeller og grafer på individ, gruppe eller besetningsnivå (Figur 1).



Figur 1. Illustrasjonsfoto: utsnitt fra DelPro 5.1 som viser hold og laktasjonsnivå på alle kyrne i besetningen (grønne firkanter). Lilla linje viser optimalt hold, øvre blå linje viser maks hold og nedre blå linje viser minimum hold. Av Kristian Bakken Berg, 2017. Brukt med tillatelse.

Ut i fra figur 1 ser man at det gjennom programvaren tilknyttet automatisk holdvurdering er enkelt å få oversikt over holdet på hver enkelt ku i besetningen til enhver tid, og på denne måten kunne korrigere kraftfôret etter holdet. Det er imidlertid viktig at korrigeringen skjer på riktig tidspunkt i laktasjonen, hold og holdutvikling må hele tiden vurderes ut ifra tidspunkt i laktasjonen for å unngå en unødvendig brå endring i mjølkeytelsen (personlig kommunikasjon, 23.mars 2017, Geir Henning Eid Fjuk; Lang Ree, 2016). I Programvaren kan man angi grenseverdier for maksimum, minimum og optimalt hold etter egne preferanser. Ved avvik fra angitte grenseverdier blir bonden varslet. (personlig kommunikasjon, Kristian Bakken Berg, 14.mars 2017).

6. Materiale og metode

Oppgaven er basert på datamateriale fra Kukontrollen der Tone Roalkvam i Tine har gitt utleveringsavtale vedrørende data og Anne Guro Larsgard i Geno har hentet ut data. Det ble hentet data fra 32 besetninger og totalt 2907 dyr i Norge. Oppgaven skal vise om det er noen forskjell i fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk mellom besetninger med og uten automatisk holdvurdering, og det er derfor fokusert på å finne besetninger med like forutsetninger som presentert under. Det er plukket ut kyr som har kalvet og fullført laktasjon innenfor tidsperioden 01.01.2015 – 05.06.2016.

For å utlikne driftsmessige ulikheter er det satt som kriterier at alle besetningene skal være oppstallet i løsdrift med mjølkerobot, ha årsavdrått mellom 8500 og 9500 EKM, og en besetningsstørrelse mellom 40 og 100 kyr. Det er i tillegg til dette stilt krav om minst 11 innrapporterte kontroller i 2016 hvorav minst 5 med analyse og fettavvik mellom tankmjølk og mjølkeprøver under 0,4%. Besetningene er plukket ut uten hensyn til geografisk plassering.

Dataene som er benyttet er hentet ut på både individnivå og besetningsnivå, som vist i tabell 1. Di forskjellige variabler er definert i nærmere i kapittel 2.

Tabell 1. Forhold ved dataene som er benyttet i sammenlikningen. Fordelt på individ- og besetningsnivå.

Individnivå	Besetningsnivå
<ul style="list-style-type: none"> • Antall kg mjølk • Fettprosent • Proteinprosent • Antall kg kraftfôr. 	<ul style="list-style-type: none"> • FS-tall • KFI • KSI • IO56 • Gjennomsnitt ant.ins. per ku • Gj.snitt ant. utsjaltninger • Ytelse ved første ins. • Kraftfôrforbruk ved første ins. • Kg kraftfôr/100kgEKM • Antall kg energi korrigert mjølk (EKM)

Under den statistiske analysen ble besetningene delt inn i tre studiegrupper:

- Automatisk holdvurdering (AH), besetninger med automatisk holdvurderingskamera. 9 aktuelle besetninger og totalt 765 dyr inngår i denne gruppen. Disse er valgt på grunnlag av at de har AH som har vært i drift fra seks til tolv måneder på tidspunktet datamaterialet ble hentet.
- Manuell holdvurdering (MH), besetninger med manuell holdvurdering. Dette er de 16 besetningene med flest registrerte holdvurderinger i Kukontrollen for 2016, noe som utgjør 1070 dyr totalt.
- Uten holdvurdering (UH), 17 besetninger uten holdvurdering av med totalt 1072. Disse besetningene er tilfeldig utvalgt i Microsoft Excel 2016.

Forhold ved besetningene er beskrevet i tabell 2:

Tabell 2. Resultater fra variasjonsanalysen som beskriver forhold ved besetningene med automatisk holdvurdering (AH), manuell holdvurdering (MH) og uten holdvurdering (UH). Like bokstaver indikerer likhet og motsatt.

	Gjennomsnitt ±Standardfeil			p-verdi
	AH	MH	UH	
Besetningsstørrelse	62,8 ^a (± 8,1)	56,3 ^a (± 3,1)	53,9 ^a (± 1,6)	0,33
Dager i melk	302 ^a (± 0,3) ¹	302 ^a (± 0,3)	302 ^a (± 0,3)	0,60
Ant. melkeprøver	9 ^a (± 0,04)	9,1 ^a (± 0,03)	9,2 ^a (± 0,04)	0,18
Ant. Holdvurdering	305 ^a (± 0) ¹	157 ^b (± 23)	0 ^c (± 0)	<0,001

⁻¹ = Forutsatt én registrering per døgn gjennom hele laktasjon.

6.1 Beskrivelse av de enkelte variablene:

- Fruktbarhet ble målt som FS-tall, KSI, KFI, IO56, AI og AU. Disse variablene er definert i kapittel 3.2. "Fruktbarhetsmål"
- Mjølkeytelse ble målt som antall kg ved 305-dagers laktasjon (ant kg. 305dgr), antall kg EKM ved 305-dagers laktasjon (ant. kg EKM 305dgr) og antall kg ved første inseminasjon (ant. kg v/1.ins). I tillegg ble det målt protein- og fettprosent i mjølka.
- Kraftfôrforbruk ble målt som totalt antall kg kraftfôr for 305-dagers laktasjon (Totalt kraftfôrforbruk), kraftfôrforbruk ved første inseminasjon (kraftfôr v/1.ins) og kg kraftfôr per 100 kg EKM (kg kraftfôr/100 EKM)

Målinger gjort ved første inseminasjon er ment som et tidspunkt for toppytelse ettersom dette var den enkleste måten å løse det på i KuKontrollen ifølge Anne Guro Larsgard (personelig kommunikasjon, 9. februar 2017).

6.2 Statistisk metode

Statistiske sammenhenger ble undersøkt ved hjelp av variasjonsanalyse med en faktor og T-test for to utvalg med antatt ulike varianser. Det ble brukt Microsoft Excel 2016 og forutsatt et signifikansnivå på under 0,001 og et trendnivå på mellom 0.05 og 0,1. Det må understrekes at det i denne oppgaven er brukt enkel deskriptiv statistikk som viser enkle sammenhenger, men effekter av samvariasjon kommer ikke frem.

7. Resultat

7.1 Fruktbarhet

Resultatene for fruktbarhetsmål er presentert i tabell 3.

Tabell 3. Resultater fra variasjonsanalysen på fruktbarhetsmål for besetninger med automatisk holdvurdering (AH) manuell holdvurdering (MH) og uten holdvurdering (UH). Like bokstaver indikerer likhet og motsatt.

	Gjennomsnitt \pm Standardfeil			p-verdi
	AH	MH	UH	
<i>FS-tall</i>	71,9 ^a (\pm 6,7)	69,8 ^a (\pm 4,4)	71,3 ^a (\pm 3,9)	0,95
<i>KFI</i>	80,6 ^a (\pm 4)	71,5 ^a (\pm 2,6)	71,5 ^a (\pm 2,9)	0,11
<i>KSI</i>	98,4 ^a (\pm 4,1)	93,2 ^a (\pm 3,1)	92 ^a (\pm 3,3)	0,53
<i>IO56</i>	72,9 ^a (\pm 3,9)	66,7 ^a (\pm 2,2)	68,8 ^a (\pm 1,9)	0,28
<i>AI</i>	1,53 ^a (\pm 0,09)	1,67 ^a (\pm 0,06)	1,57 ^a (\pm 0,04)	0,27
<i>AU</i>	7,8 ^a (\pm 2,6)	6,68 ^a (\pm 1,2)	7,94 ^a (\pm 1,3)	0,81

Tabell 3 viser at det ikke er signifikant forskjell mellom noen av fruktbarhetsmålene mellom besetninger med AH, MH eller UH ($p > 0,001$). Det er derimot en tendens til forskjell i KFI-intervallet mellom besetninger med AH og MH ($t_{17} = 1,89$ $p = 0,07$) og besetninger med AH og UH ($t_{18} = 1,82$, $p = 0,08$). Mellom besetninger med MH og UH er det ingen tendens til forskjell ($t_{31} = 0,006$, $p = 0,99$)

7.2 Mjølkeytelse

Resultatene for mjølkeytelse er presentert i tabell 4.

Tabell 4. Resultater fra variasjonsanalysen for mjølkeytelse i besetninger med automatisk holdvurdering (AH), manuell holdvurdering (MH) og uten holdvurdering (UH). Like bokstaver indikerer likhet og motsatt.

	Gjennomsnitt \pm Standardfeil			p-verdi
	AH	MH	UH	
Ant. kg 305dgr	8156 ^a (± 68)	8118 ^a (± 51)	8021 ^a (± 50)	0,21
Ant. EKM 305dgr	9025 ^a (± 155)	8978 ^a (± 44)	8921,1 ^a (± 77)	0,71
Ant.kg v/1.ins.	33,3 ^a ($\pm 0,7$)	34,2 ^a ($\pm 0,4$)	33,5 ^a ($\pm 0,4$)	0,37
Proteinprosent	3,46 ^a ($\pm 0,009$)	3,45 ^a ($\pm 0,006$)	3,47 ^a ($\pm 0,008$)	0,32
Fettprosent	4,30 ^{ab} ($\pm 0,01$)	4,14 ^a ($\pm 0,01$)	4,16 ^b ($\pm 0,01$)	<0,001

Resultatene som kommer fram i tabell 4 viser ingen forskjell mellom noen av besetningene i ant.kg 305 dager, ant. kg energi korrigert mjølk (EKM) 305dgr, ant. kg v/1.ins. eller proteinprosent ($p > 0,05$). Det er imidlertid funnet sterke signifikante forskjeller i fettprosenten ($p < 0,001$), hvorav forskjellen er størst mellom besetninger med AH og MH ($t_{1545} = 7,07$, $p < 0,001$), men det er også forskjell mellom besetninger med AH og UH ($t_{1614} = 6,0$, $p < 0,001$). Det er ingen forskjell mellom besetninger med MH og UH ($t_{2131} = -1,03$, $p = 0,30$).

7.3 Kraftfôrforbruk

Resultatene for kraftfôrforbruk er presentert i tabell 5

Tabell 5. Resultater fra variasjonsanalysen på kraftfôrforbruket for besetninger med automatisk holdvurdering (AH), manuell holdvurdering (MH) og uten holdvurdering (UH). Like bokstaver indikerer likhet og motsatt.

	Gjennomsnitt ±Standardfeil			p-verdi
	AH	MH	UH	
Total kg kraftfôrforbruk	2438 ^a (± 24,8)	2600 ^b (± 19,2)	2583 ^{bc} (± 19,7)	p<0,001
Kraftfôr v/1. ins	11,16 ^a (± 0,4)	12,01 ^a (± 0,3)	11,90 ^a (± 0,4)	p=0,36
Kg kraftfôr/100kg EKM	28 ^a (± 0,06)	30 ^b (± 0,8)	30, ^{1ab} (± 1,1)	p=0,23

Resultatene i tabell 5 viser signifikante forskjeller i totalt kraftfôrforbruk mellom besetningene ($p < 0,001$). Forskjellen er størst mellom besetninger med AH og MH ($t_{1554} = -5,16$, $p < 0,001$), men det er også forskjell mellom besetninger med AH og UH ($t_{1581} = -4,55$, $p < 0,001$). Det er ingen signifikant forskjell i kraftfôrforbruket mellom besetninger med MH og UH ($t_{2139} = 0,65$, $p = 0,51$). Det er heller ingen signifikant forskjell i kraftfôrforbruket ved 1.ins mellom noen av besetningene ($p = 0,36$), men det er en signifikant forskjell i kg kraftfôr/100kg energi korrigert mjølk (EKM) mellom besetninger med AH og MH ($t_{24} = -2,31$, $p = 0,029$).

8. Diskusjon

Denne oppgaven har til hensikt å sammenligne fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk i besetninger med og uten automatisk holdvurdering. Min påstand om at besetninger med automatisk holdvurdering har bedre kontroll på holdet og oppnår bedre produksjonsresultater gjennom bedre helse, høyere mjølkeytelse og redusert kraftfôrforbruk er delvis sann. Resultatene i oppgaven viser ingen forskjell i produksjonsresultatene for fruktbarhet og mjølkeytelse i mengde, derimot viser resultatet at besetninger med AH har en høyere fettprosent og et redusert kraftfôrforbruk sammenlignet med besetninger med MH og UH.

Min påstand om at besetninger med AH har bedre fruktbarhet, som følge av bedre kontroll på holdet, enn besetninger med manuell holdvurdering er ikke holdbar utfra resultatene i oppgavens datamateriale. Dette viser at fruktbarheten påvirkes av flere faktorer og ikke av holdvurdering alene. Dette er i samsvar med resultatene til Ødegaard (2011) som sier at god fruktbarhet oppnås gjennom summen av god driftsplanlegging, oversikt over besetningen og god fôrplanlegging. Det må imidlertid nevnes at det ble funnet en tendens til at besetninger med AH har lenger KFI (80,6 dager) enn besetninger med MH og UH (71,5 dager), men hvorvidt dette ansees som bedre fruktbarhet er usikkert. KFI mellom 70 og 85 dager er et godt utgangspunkt for god fruktbarhet (Refsdal et al., 2014).

Vi anser fruktbarheten som god når FS-tallet er over 80, noe som ikke er tilfellet for noen av besetningene i denne oppgaven og som viser at alle besetningene har et potensial til å forbedre fruktbarheten sin. Dersom man antar at besetninger med AH har mindre holdtap etter kalving enn besetninger med MH og UH skulle disse ifølge Butler et.al. (2003) og Pryce et. al. (2004) hatt bedre fruktbarhet, noe som ikke er tilfelle i denne oppgaven. Dette bryter med påstanden om at besetninger med AH har bedre kontroll på holdet.

Videre viser resultatene at besetninger med AH ikke har høyere mjølkeytelse, hverken i antall kg mjølk, antall kg EKM eller toppytelse sammenlignet med besetninger med MH og UH. Mjølkeytelse er en produksjonsegenskap som påvirkes av mange driftsmessige faktorer blant annet fôring. Som det kommer fram av Roche et. al. (2009) vil holdvurdering i kombinasjon med målrettede tiltak bidra til en optimalisering av fôringa i forhold til mjølkeytelse. Hvorvidt besetningene med holdvurdering (AH og MH) har en optimal fôring i forhold til mjølkeytelse kommer ikke tydelig fram i resultatene fra datamaterialet i denne oppgaven, ettersom besetninger UH har tilsvarende resultat.

Ut i fra resultatet i oppgaven kommer det fram en sterk signifikant forskjell i fettprosenten. Tallene viser at besetninger med AH har 0,16 prosentpoeng høyere fettprosent enn besetninger med MH og 0,14 prosentpoeng høyere enn besetninger med UH. Det er imidlertid interessant å se at besetninger UH har 0,2 prosentpoeng høyere fettprosent enn besetninger med MH, men det må imidlertid presiseres at denne forskjellen ikke er signifikant.

Grunnen til en høyere fettprosent er trolig et resultat av bedre vommiljø hvor det produseres mer eddiksyre og smørsyre slik som Gjefsen (2007) påpeker. Det er også konstatert av Volden (2012) at både kraftfôrandelen og sammensetningen av kraftfôret er av betydning for fettprosenten. Sammensetning av innholdet i kraftfôret som er brukt i besetningene i denne oppgaven er imidlertid ukjent, derimot kommer andelen kraftfôr tydelig fram. Videre er nærliggende å tro at det er en sammenheng mellom resultatene for kraftfôrforbruk og fettprosent i mjølka på bakgrunn av påstanden til Volden (2012) som påpeker at en redusert kraftfôrandel forbindes med høy fettprosent.

Det er ingen forskjell i kraftfôrforbruket ved første inseminasjon mellom noen av besetningene, derimot har besetninger med AH et lavere kraftfôrforbruk totalt enn besetninger med MH og UH. Tallene viser at i løpet av en laktasjon brukte kyr i besetninger med AH i gjennomsnitt 162 kg kraftfôr mindre enn kyr i besetninger med MH og 145 kg mindre enn kyr i besetninger UH. Ettersom kraftfôrforbruket er likt ved 1.inseminasjon skjer denne reduksjonen i seinlaktasjonen. Dette betyr at besetninger med AH er flinkere til å trappe ned kraftfôret i seinlaktasjon, noe som også har vist seg å være tilfellet i praksis. I en reportasje i bladet Buskap (Lang Ree, 2016) fra en besetning med AH kommer Tine-rådgiveren med et konkret eksempel på en nedtrapping i seinlaktasjon som følge av for høyt hold.

"Som eksempel nevner Line ei ku som står med 4.0 i hold. Selv om denne kua melker 35 liter om dagen og skulle hatt 10,6kg kraftfôr, settes det ned til 9,5 for å oppnå riktig hold ved avsining" (Lang Ree, 2016)

Det må presiseres at oppgaven ikke sier noe om holdet til kyrne i besetningene og man kan ikke påstå at besetninger med AH har bedre kontroll på holdet. Det er derimot nærliggende å tro at besetninger med AH har slankere kyr enn besetninger med MH og UH på grunn av hyppigere holdvurderinger og utvidet mulighet for korrigering etter hold i kraftfôrtildelingen jamfør Lang Ree, (2016). Hvis dette er tilfelle skal besetninger med AH ifølge Roche et al. (2009) ha en høyere mjølkeytelse og ifølge Garnsworthy (2007) ha bedre fruktbarhet, men

dette kommer ikke fram av resultatet i denne oppgaven. Dette beviser at besetninger med AH ikke nødvendigvis har slankere kyr enn besetninger med MH og UH. Det stilles imidlertid spørsmål ved hvorvidt besetningene med AH har rukket å utnytte potensialet i AH som styringsverktøy, ettersom metoden kun er benyttet over en kortere periode (6-12 måneder).

"Fedmeproblematikken" hos norske kyr kan enklest løses ved å føre fram kviger som kalver i riktig hold. Dette er viktig for å unngå stort holdtap etter kalving med påfølgende konsekvenser. En andre løsningen er å slanke allerede feite kyr, men dette er imidlertid en tidkrevende prosess fordi feite kyr har redusert fôropptak og havner ofte i en ond sirkel som følge av å kalve i for godt hold. Kyrne vil da havne i sterk NEB og mobilisere av seg alt holdet, deretter faller mjølkeytelsen uten at bonden regulerer kraftfôret. Resultatet er kyr som føres med for mye kraftfôr og legger på seg igjen alt holdet. (Brodshaug, 2016).

Ifølge Roche et. al. (2009) skal besetninger som justerer fôringen tre til fire ganger fordelt over laktasjonsperioden oppnå en høyere mjølkeytelse. Dersom alle besetningene justerer fôret etter planlagt avdrått er dette en fôringsstrategi som justerer fôringa tilstrekkelig får å oppnå dette uavhengig av holdvurdering, men det er nærliggende å tro at man kan oppnå en ytterligere effekt ved å korrigere for holdet i tillegg. Vi kan tolke resultatet i denne oppgaven dithen at denne effekten kommer i form av redusert kraftfôrforbruk snarere enn høyere mjølkeytelse.

Justering av kraftfôrmengden etter holdet må gjøres på riktig tidspunkt i laktasjonen for å unngå en unødvendig brå endring i mjølkeytelsen (personlig kommunikasjon, Geir Henning Eid Fjuk, 23.mars, 2017). Besetninger med AH som er utvalgt til denne oppgaven er "pilotbesetninger" for utprøving av AH. Det er nærliggende å tro at dette har påvirket resultatet i undersøkelsen. Det kan tenkes at "pilotbesetninger" er mer framoverlent og "flinkere" enn gjennomsnittsbesetningen i Norge. På den andre siden er disse sammenlignet med besetninger som er plukket ut på bakgrunn av at de allerede utfører manuell holdvurdering jevnlig og slikt sett er også disse "flinkere" enn gjennomsnittsbesetningen.

8.1.1 Videre arbeid

Utover resultatet i denne oppgaven ville det vært interessant og sammenlignet holdet på alle kyrne i alle besetningene. Dette ville imidlertid vært en tidkrevende prosess, særlig med tanke på å holdvurdering av alle kyrne i besetninger uten holdvurdering fra før. Et arbeid som ser på hvilken effekt automatisk holdvurdering har på holdet til kyrne i besetningen. Dette ville også kunne bekrefte min påstand om at besetninger med automatisk holdvurdering har bedre kontroll på holdet.

9. Konklusjon

Denne oppgaven sammenligner fruktbarhet, mjølkeytelse og kraftfôrforbruk i besetninger med og uten automatisk holdvurdering, og resultatene viser at besetninger med automatisk holdvurdering har en høyere fettprosent i mjølka og et redusert kraftfôrforbruk sammenlignet med besetninger med manuell holdvurdering og besetninger uten holdvurdering. Det ble ikke funnet noen forskjell i fruktbarheten eller mjølkeytelsen målt i mengde mellom noen av besetningene. Det er nærliggende å tro at det er en sammenheng mellom resultatet for fettprosent og kraftfôrforbruk. Videre viser oppgaven at besetninger med automatisk holdvurdering er flinkere til å trappe ned kraftfôret i seinlaktasjon enn besetninger med manuell holdvurdering og besetninger uten holdvurdering.

Denne oppgaven sier ingenting om holdet til kyrne i besetningene og det anbefales at videre arbeid tar med dette for å se hvilken effekt automatisk holdvurdering har på holdet i besetningen sett over en lengre periode.

Litteraturliste






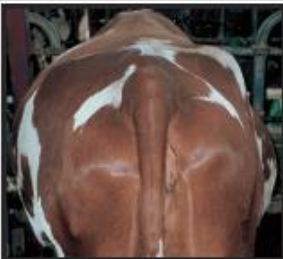

- Alfnes, T. Ø., Olav (1992). *Mjølking og mjølkestell* (Vol. 2): Landbruksforlaget.
- Anglart, D. (2010). Automativ estimation of body weight and body condition score in dairy cows using 3D imaging technique.
- Bell, A. W. (1995). Regulation of organic nutrient Metabolism During Transition from Late pregnancy to Early lactation. *Department of Animal Science*.
- Bewley, J. M., Peacock, A. M., Lewis, O., Boyce, R. E., Roberts, D. J., Coffey, M. P., . . . Schutz, M. M. (2008). Potential for Estimation of Body Condition Scores in Dairy Cattle from Digital Images. *Journal of Dairy Science*, 91(9), 3439-3453. doi:<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0836>
- Brodshaug, E. (2016). Rett hold for holdbare kyr. *Buskap*, 6, 84-85.
- Butler, W. R. (2003). Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science*, 83(2-3), 211-218. doi:10.1016/s0301-6226(03)00112-x
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for holstein cows (Vol. Vol. 72, pp. 68-78). *Journal of Dairy science*.
- Engen Eriksen, B. (2000). Grovfôr eller kraftfôr - En kartlegging av substitusjonsmulighetene ved fôring av melkekyr i Norge. *SNF Rapport*, 56/00.
- Garnsworthy, P. C. (2007). Body Condition Score in Dairy Cows: Targets for Production and Fertility. *Recent Advances in Animal Nutrition*, 2006(1), 61-86. doi:10.5661/recadv-06-61
- Garnsworthy, P. C., & Topps, J. H. (1982). The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Production*, 35(01), 113-119. doi:10.1017/s0003356100000878
- Geno. (2014a). Fruktbarhetsmålt. Retrieved from <http://www.geno.no/Start/Brunst/Fagstoff/KUFRUKTBARHET/Fruktbarhetsmal/>
- Geno. (2014b). Holdvurderingsskjema for NRF-kyr. Retrieved from <http://www.geno.no/Start/Brunst/Fagstoff/Hold-og-holdvurdering/Holdplansje/>
- Gillund, P., Karlberg, K., Reksen, O., & Lutnæs, B. (2000). En forenklet metode for holdvurdering av mjølkekyr. *Hudyrforsømetet*, 64.
- Gillund, P., Reksen, O., Karlberg, K., T.Randby, Å., Engeland, I., & Lutnæs, B. (1999). Utprøving av en holdvurderingsmetode på NRF-kyr. *Norsk veterinærtidsskrift*, 111,10.
- Gjefsen, T. (2007). *Fôringslære* (Vol. 3): Tun forlag.
- Hady, P. J., Domecq, J. J., & Kaneene, J. B. (1994). Frequency and Precision of Body Condition Scoring in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 77(6), 1543-1547. doi:[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77095-8](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77095-8)
- Jones, G., & Garnsworthy, P. (1989). The effects of dietary energy content on the response of dairy cows to body condition at calving. *Animal Production*, 49(02), 183-191.
- Kjølseth, T., & Pettersen, I. (2012). Innovasjon i landbruket. *Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning - Notat*, 12.
- Krukowski, M. (2009). *Automatic determination of body condition score of dairy cows from 3D images*: Skolan för datavetenskap och kommunikation, Kungliga Tekniska högskolan.
- Lang Ree, R. (2016). Holdvurdering ikke lenger synsing. *Buskap*, 2, 28-30.
- Otto, K., Ferguson, J., Fox, D., & Sniffen, C. (1991). Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74(3), 852-859.

- Pryce, J. E., Royal, M. D., Garnsworthy, P. C., & Mao, I. L. (2004). Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science*, 86(1-3), 125-135. doi:10.1016/s0301-6226(03)00145-3
- Refsdal, A. O., Gillund, P., & Karlberg, K. (2014). *Fruktbarhet i fjøset*. Bergen: Fagbokforl.
- Roche, J. R., Blache, D., Kay, J. K., Miller, D. R., Sheahan, A. J., & Miller, D. W. (2008). Neuroendocrine and physiological regulation of intake with particular reference to domesticated ruminant animals. *Nutrition Research Reviews*, 21(2), 207-234. doi:10.1017/S0954422408138744
- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5769-5801. doi:<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2431>
- Sandvik, N., Eriksen, J., & Volden, H. (2009). Optimal fôringstrategi for melkerobot. *Buskap*, 06, 22-24.
- Sonnesen, S. (2000). Husdyrenes ernæringsfysiologi *Kompendium i Hudsyrenes ernæringsfysiologi* (Vol. 2). Videncentret for landbrug: Landbrugsforlaget.
- Stockdale, C. (2001). Body condition at calving and the performance of dairy cows in early lactation under Australian conditions: a review. *Animal Production Science*, 41(6), 823-839.
- Tine. (2017). Retrieved from <https://medlem.tine.no/minedata-kk/#/reports/annualReport/annualReports/herd?report=2016&last=true>
- Treacher, R., Reid, I., & Roberts, C. (1986). Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. *Animal Production*, 43(01), 1-6.
- Ursin, A. T., & Jerkø, C. (2010). Fjernstyring av melkerobot gir nye muligheter. Retrieved from <https://kuforing.wordpress.com/2010/09/03/fjernstyring-av-melkerobot-gir-nye-muligheter/>
- Volden, H. (2012). Foring for høyere fettprosent i mjølka. *Buskap*, 2, 20-23.
- Waltner, S. S., McNamara, J. P., & Hillers, J. K. (1993). Relationships of Body Condition Score to Production Variables in High Producing Holstein Dairy Cattle1. *Journal of Dairy Science*, 76(11), 3410-3419. doi:[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77679-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77679-1)
- William, B. H., & Valerie, B. J. (1997). Body score of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 65, 155-173.
- Wright, I., & Russel, A. (1984). Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. *Animal Production*, 38(01), 23-32.
- Ødegård, C. (2011). *Suksesskriterier for å oppnå god fruktbarhet på melkekyr*. (Master), Universitet for miljø og biovitenskap.

10. Vedlegg







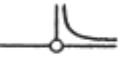


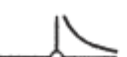





10.1 Vedlegg 1 – Holdvurderingsskjema for NRF-kyr

Holdvurderingsskjema for NRF-kyr

	Holdpoeng 2,0	Holdpoeng 2,5	Holdpoeng 3,0
			
Rygg/rygg takker	Hver enkelt ryggtakk tydelig	Skarp, utstående rygglinje	Noe avrundet rygglinje
Området mellom ryggtakker og sidetakker	Tydelig innsunket	Tydelig konkav bue	Lett konkav bue
Hofteknoker og setebeinskoker	Utstående og tydelig kantete	Noe utstående og litt kantete	Jevne, ikke kantete
Halegropa	Framstående knokler, U-formet rom under halerota	Uthulet, men tendens til fettavleiring	Avrundede knokler, grunn halegrop med noe fettavleiring
	Holdpoeng 3,5	Holdpoeng 4,0	Holdpoeng 4,5
			
Rygg/rygg-takker	Avrundet rygglinje, rygg-takkene er ikke tydelige	Flat, ingen ryggtakk tydelig	Flat, tydelig fettlag
Området mellom ryggtakker og sidetakker	Svak konkav bue, nesten jevn helling	Nesten flat	Svak konveks bue
Hofteknoker og setebeinskoker	Tildekket med noe fett	Avrundet med fett	Betydelig fettfylde
Halegropa	Avrundede knokler, grunn halegrop med tydelige fettavleiring	Avrundet, utfyllt med fett. Antydning til vevsfold ved halefeste	Knokler tildekket, gjemt i fett, tydelige vevsfolder

Vedlegg 1.1. Holdvurderingsskjema for NRF-kyr. (Geno, 2014b)

Diagram for holdvurdering

geno	Poeng	Ryggtakker	Området mellom rygg- og sidetakk	Hofteknokke Sittebeinsknoke	Halegrop	
Meget dårlig hold, avmagret	1.00	Hver enkelt ryggtakk tydelig. Sagtakkepreg	Dypt innsunken	Ekstremt skarpe, bare dekket av hud	Svært utstående knokler med dypt V-formet rom under halerota	1.00
	1.25					1.25
	1.50					1.50
	1.75				Framstående knokler U-formet rom under halerota	1.75
Dårlig hold, knokler vises tydelig	2.00	Hver enkelt ryggtakk tydelig	Tydelig innsunken	Utstående, tydelig kantete		2.00
	2.25					2.25
	2.50	Skarp, utstående rygglinje		Litt kantete	Tendens til fett avleiring	2.50
	2.75					2.75
Middels hold	3.00			Jevn	Avrundede knokler, grunn halegrop med tynt fettlag	3.00
	3.25		Lett konkav bue			3.25
	3.50	Avrundet rygglinje, ryggtakke er ikke tydelig		Tildekket		3.50
	3.75		Jevn helling	Avrundet med fett	Avrundet med fett, fettfylning i halegropa	3.75
Feit, knokler tildekket av fett	4.00	Flat, ingen ryggtakk tydelig	Nesten flat			4.00
	4.25					4.25
	4.50				Knokler tildekket, gjemt i fett	4.50
	4.75			Tildekket av fett betydelig fettfylde	Halegropa fylt med fett slik at det dannes vevsfolder	4.75
Svært overfeit	5.00	Tildekket av fett	Avrundet (konveks)			5.00

Grafisk utforming: Jan Arve Kristiansen, Geno

Vedlegg 1.2. Diagram for holdvurdering. (Geno, 2014b)